

谐波测量的基本工具

技术应用文章

当今的配电系统比起20年前，存在着更多不同类型的负载，而且那些负载是原来没有设计进去的。没有明显的原因，这些负载可能在非常高的电流和电压下运行。这些累积效应会引起过热，绝缘过应力和电气柜的谐振—甚至烧毁电机、电机驱动器和变压器，对组成生产中枢的电气元件造成极大危害。

以上这些现象就是典型的谐波症状，而产生这些谐波的负载，称之为非线性负载。虽然这些症状是显而易见的，但是证明谐波就是问题产生的原因并定位谐波源，一直是非常困难的事情。

现在，一种新的测试工具使这些成为可能，我们称之为谐波故障检测仪。一个手持式仪器，即使一名实习技师手也能够发现谐波的存在并确定其位置，甚至一些紧急的故障问题。对于那些有经验的维护工程师或电力系统顾问，它可以为寻找问题根源和修正系统提供必要的依据。

以谐波为研究对象

象数字万用表，作为一台谐波故障检测仪，能够得到电压、电流和频率等电气参数。而示波器，可以显示波形：用图形的方式观察电气信号的特征。即在测量功能上增加了显示基本信号由于谐波引起的失真的功能。通过显示各次谐波的水平以及相对基波的百分比，为解决问题提供极其重要的线索。见图1

非线性负载作为问题产生的根源，它们有一个共性：获取阶跃脉冲电流而不是线性负载（如白炽灯）下的光滑波形。在这种情况下，负载将改变输入电流的波形，产生谐波，与基波电流代数叠加。

对于存在谐波的系统，功率测量的基本原理将发生改变：名义上将，一个测量仪器在它的量程内对任何测量都能达到它的精度指标。事实上，当谐波出现时，平均响应测量仪器将不能进行精确的测量，而目前大多数低价位的电气测量工具正是这样。这些仪器只能对纯粹的正弦波给出正确的读数，而对谐波畸变波形读数将明显偏低。

我们先定义两个名词“有效值”和“平均值”。平均值是一个完整周期整流信号的所有值的算术平均数。而真有效值或均方根值要复杂得多：它是信号一系列瞬时值的平方的算术平均数的平方根。我们的意思是，这些值的确切来源并不重要。重要的是等效电流的热效应完全决定了电流对电路的作用，并且该热效应和真有效值电流成正比—而不是整流的平均电流。

因此，在处理包括一些非线性负载的配电系统时，利用真有效值测量仪器是非常必要的。



图1. Fluke43 电力质量分析仪，通过一个按键便可得到捕捉谐波的重要数据。例如，它可以显示谐波水平，瞬时功率因数以及谐波失真总量。

检查设备

即使最勤奋的设备维护工程师也会对渐变的谐波影响放松警惕。当存在非线性负载时，谐波失真总量就会增加。谐波经常引起过热现象：电气柜、变压器和电机等温度上升。中线导体也会快速变热，甚至导致绝缘熔化。因为电气规程不允许中线安装熔丝保护，所以这时是非常危险的。

一旦发现设备有过热问题，通常应该检查过电流。用数字万用表和电流探头在电机端可以测量出过量的相电流。示波器可以显示出供电电流的失真。

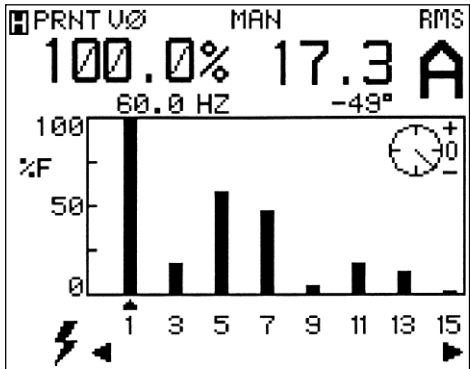


图2. 通过系统的谐波谱图，可以看到系统中谐波问题的本质。从Fluke43 电力质量分析仪的显示中，可以看到5次和7次谐波占主导地位，这种情况在存在电机驱动的系统经常发生。

但是,如果在电机端利用谐波故障检测仪就可以显示更多有价值的信息。使用Fluke43,通过电流谐波失真总量的读数可以很快看到谐波是怎样扩展的。(在含有电机驱动器、计算机和电子镇流荧光灯照明的系统中电流谐波失真总量很容易达到40%)接下来,Fluke43的谐波柱图指示5次和7次谐波很高(见图2),这种情况在存在调频电机驱动的系统经常发生。

尽管可以得到大量的诊断信息,但工程师可能只注意一个因素——功率因数PF。功率因数表示有多少功率被有效利用。理想的功率因数是1。在带有感性负载的系统,例如电机,当功率因数达到0.95以上时通常可以接受。如果功率因数只有0.65,则说明谐波失真引起了显著的功率损失(低功率因数也可能导致更高的电能输出比率)。通过Fluke43电力质量分析仪可以直接读取功率因数,见图1。通过收集到的数据,设备工程师可以采取正确的行动,例如重新分配负载、增加单独的变送器、降低变压器负载、安装滤波器或其他措施。

怎样选择谐波故障检测仪

Fluke43电力质量分析仪是一系列故障检测仪中,能够快速、准

确识别和控制谐波的仪器。当生产者开足马力,需要更有效的谐波故障检测工具时,一些需求就显得极为重要的。

多方面了解谐波。当电路中存在谐波时,识别各个谐波分量以找到相应的谐波源是非常重要的。只需一个按键,就可以用三种方式观察所测量的信号:波形显示、谐波频谱和数值。

真有效值读数,而非平均响应读数。因为谐波引起的发热和其他有害情况与实际电流直接相关,平均响应测量仪不能完全描述谐波电流的情况。只有真有效值测量仪才能正确反应所以信号实际的电压和电流。

无需人工计算测量读数。一个谐波故障检测仪应该将测量者从计算系统的一些重要因数,例如功率因数和谐波失真总量的负担中解脱出来。

最重要的是选择一个最能满足你实际需要的工具,使用起来就象用电流钳测量中线或用探头测量变压器的端子一样简单。测试时只需一、两个按钮,就能立刻从显示屏上得到读数。不断的自动更新功能使测量者能够检测到瞬间发生的问题。这些初步工作之后,你才能够进入真正解决问题的阶段。